

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   7 月   9 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 1 9 4 3 1 9  
Application Number:  
[ST. 10/C] :            [ J P 2 0 0 3 - 1 9 4 3 1 9 ]

出      願      人            富士写真光機株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年   8 月 1 8 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号   出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 7 3 7 0

【書類名】 特許願

【整理番号】 FJ03-022

【提出日】 平成15年 7月 9日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 5/08

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県さいたま市北区植竹町 1 丁目 3 2 4 番地 富士写真光機株式会社内

【氏名】 相原 進

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県さいたま市北区植竹町 1 丁目 3 2 4 番地 富士写真光機株式会社内

【氏名】 見目 浩美

【特許出願人】

【識別番号】 000005430

【氏名又は名称】 富士写真光機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100109656

【弁理士】

【氏名又は名称】 三反崎 泰司

【代理人】

【識別番号】 100098785

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤島 洋一郎

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-335707

【出願日】 平成14年11月19日

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 019482

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0001371

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 反射鏡

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 プラスチック基板と、前記プラスチック基板の上に形成された積層構造とを備えた反射鏡であって、

前記積層構造は、

酸化アルミニウム ( $Al_2O_3$ ) よりなる下地膜と、

この下地膜の、前記プラスチック基板とは反対側に形成された反射膜と、

この反射膜の、前記下地膜とは反対側に形成された含フッ素ケイ素化合物を有する撥水膜と

を含むことを特徴とする反射鏡。

【請求項 2】 前記反射膜は、銀 (Ag) またはアルミニウム (Al) からなることを特徴とする請求項 1 に記載の反射鏡。

【請求項 3】 前記撥水膜は、1 nm 以上 10 nm 以下の物理的膜厚を有することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の反射鏡。

【請求項 4】 前記下地膜は、40 nm 以上 200 nm 以下の物理的膜厚を有することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 項に記載の反射鏡。

【請求項 5】 前記積層構造は、さらに、前記反射膜と前記撥水膜との間に反射率調整層を含む

ことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載の反射鏡。

【請求項 6】 前記積層構造は、さらに、前記反射膜と前記撥水膜との間における最も前記撥水膜に近い側に、一酸化珪素 ( $SiO$ ) を含む保護膜を有することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか 1 項に記載の反射鏡。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、種々の光学系において用いられる反射鏡に関し、特に、プラスチックの基体と銀またはアルミニウムからなる反射膜とを有する反射鏡に関するもの

である。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

従来より、種々の光学系において用いられる反射鏡として、銀（Ag）反射膜またはアルミニウム（Al）反射膜がガラス基板上に蒸着された反射鏡が知られている。とりわけ、銀の反射膜を備えた銀反射鏡は、他の反射鏡と比べて可視光領域における反射率が高く分光反射特性に優れており、さらに、偏光特性にも優れている。

#### 【0003】

しかし、銀反射鏡は耐久性の面で脆弱さがあるので、銀膜上に酸化アルミニウム等からなる保護層を設けるようにしている。ところが、このような保護層を設けることにより、銀反射鏡の分光反射特性が低下してしまうという問題があった。

#### 【0004】

このような問題を解決するものとして、例えば、特許文献1に記載された反射鏡がある。特許文献1に記載された反射鏡は、ガラス基板上に銀層、酸化アルミニウム層および高屈折率誘電体層がこの順に積層された構成を備えている。このような構成を有することにより、可視光領域の全範囲に亘る分光反射特性が向上する。

#### 【0005】

また、上記のような銀またはアルミニウム反射鏡において、最近では、大幅なコストダウンや軽量化、あるいは大きなサイズであったり複雑な形状であっても比較的容易に作製可能である、といった観点から、ガラス基板に替わりプラスチック製の基板が広く用いられるようになっている（例えば、特許文献2参照。）

#### 【0006】

##### 【特許文献1】

特開平5-127004号公報

##### 【特許文献2】

特開平 8 - 2 8 6 0 0 7 号公報

【0 0 0 7】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、プラスチック基板は透湿性があり、反射膜として機能する銀またはアルミニウムと水分とが反応し、腐食してしまうことにより反射率の低下をまねく可能性も考えられる。さらに、プラスチック基板とその上に成型される膜との間の密着力がガラス基板の場合よりも弱く、機械的な強度あるいは耐摩滅性の面において不安がある。

【0 0 0 8】

特許文献 2 の反射鏡では、反射膜の両面に酸化アルミニウムなどからなる緻密膜を形成することにより反射膜の変質を防止し、耐環境性を向上させるようにしている。しかし、緻密膜を設けることにより、僅かではあるが反射率の低下がみられるなど、さらに改善すべき点がある。そのうえ、さらなる耐環境性や密着性の向上も望まれている。

【0 0 0 9】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、プラスチック基板を有し、良好な反射特性を示すと共に耐久性にも優れたバランスの良い実用的な反射鏡を提供することにある。

【0 0 1 0】

【課題を解決するための手段】

本発明による反射鏡は、プラスチック基板と、このプラスチック基板の上に形成された積層構造とを備えた反射鏡であり、積層構造が、酸化アルミニウム ( $Al_2O_3$ ) よりなる下地膜と、この下地膜の、プラスチック基板とは反対側に形成された反射膜と、この反射膜の、下地膜とは反対側に形成された含フッ素ケイ素化合物を有する撥水膜とを含むようにしたものである。

【0 0 1 1】

本発明による反射鏡では、プラスチック基板上に積層構造を設け、この積層構造が、酸化アルミニウム ( $Al_2O_3$ ) よりなる下地膜と、反射膜と、含フッ素ケイ素化合物を含む撥水膜とを有するようにした。こうすることで、プラスチック

基板に含まれる水分を下地膜によって遮断し、プラスチック基板に含まれる水分が反射膜へ浸入するのを防ぐことができると共に、基板とは反対側の面からの水分の浸入をも撥水膜によって防ぐことができる。この場合、下地膜が40nm以上200nm以下の物理的膜厚を有することが望ましく、撥水膜が、1nm以上10nm以下の物理的膜厚を有することが望ましい。また、反射膜は、例えば銀（Ag）またはアルミニウム（Al）からなるものである。

#### 【0012】

本発明による反射鏡では、積層構造が、さらに、下地膜と反射膜との間に密着層を有し、反射膜と撥水膜との間に反射率調整層を有することが望ましい。また、さらに、反射膜と撥水膜との間における最も撥水膜に近い側に、一酸化珪素（SiO）を含む保護膜を有することが望ましい。

#### 【0013】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

#### 【0014】

##### 〔第1の実施の形態〕

まず、図1を参照して、本発明の第1の実施の形態に係る反射鏡の構成および作用について説明する。図1は、本実施の形態に係る反射鏡の積層断面構成を表す断面図である。

#### 【0015】

図1に示したように、本実施の形態の反射鏡は、プラスチック基板1と、このプラスチック基板1の上に形成された積層構造20とから構成される。積層構造20は、プラスチック基板1の上に形成された下地膜2と、この下地膜2の、プラスチック基板1とは反対側に形成された反射膜4と、この反射膜4の、下地膜2とは反対側に形成された撥水膜6とを含んでなるものである。

#### 【0016】

積層構造20は、さらに、下地膜2と反射膜4との間に密着層3を有すると共に、反射膜4と撥水膜6との間に反射率調整層5を有している。

#### 【0017】

プラスチック基板 1 は、例えば、ポリオレフィン系のプラスチックからなり、少なくとも、下地膜 2 が形成される側の積層構造形成面 1 A がイオンボンバード処理されたものであることが望ましい。特に、アルゴン (Ar) または窒素 ( $N_2$ ) を用いた 20 分間程度のイオンボンバード処理が施されたものであることが望ましい。イオンボンバード処理が施されることにより不純物が除去され、また、所望の表面粗さが得られることにより、プラスチック基板 1 と、このプラスチック基板 1 上に形成される積層構造 20 との密着力が向上するからである。

#### 【0018】

酸化アルミニウム ( $Al_2O_3$ ) よりなる下地膜 2 は透湿性が低いので、水分を遮断することができる。さらに、酸化アルミニウム自身の吸湿性も低い。したがって下地膜 2 は、プラスチック基板 1 からの水分が密着層 3 あるいは反射膜 4 へ浸入するのを防ぐように作用する。下地膜 2 は、40 nm 以上 200 nm 以下の物理的膜厚を有することが好ましい。物理的膜厚が 40 nm 以上であれば外部からの水分をより確実に遮断することができると共に、200 nm 以下であれば下地膜 2 の内部応力が増大しないので強度劣化を抑えることができるからである。この場合、特に、100 nm の物理的膜厚であることがより好ましい。

#### 【0019】

密着層 3 は、下地膜 2 の側からクロム (Cr) 膜 31 と銅 (Cu) 膜 32 とが順に形成された 2 層構造を有している。この場合、クロム膜 31 は、5 nm 以上 15 nm 以下の物理的膜厚を有することが好ましく、特に、10 nm の物理的膜厚であることがより好ましい。銅膜 32 は、10 nm 以上 40 nm 以下の物理的膜厚を有することが好ましく、特に、30 nm の物理的膜厚であることがより好ましい。密着層 3 は、下地膜 2 と反射膜 4 との密着性を強化するように作用する。

#### 【0020】

反射膜 4 は、例えば銀 (Ag) よりなり、入射光を高い反射率で反射することが可能である。反射膜 4 の物理的膜厚は、80 nm 以上 200 nm 以下であることが好ましく、特に、100 nm であることが好ましい。

#### 【0021】



反射率調整層 5 は、反射膜 4 の耐久性を向上させる機能を有すると共に、反射特性を向上させる機能をも備えた高屈折率誘電体層である。反射率調整層 5 は、具体的には、反射膜 4 の側から酸化アルミニウム膜 5 1 と酸化ジルコニウム ( $ZrO_2$ ) 膜 5 2 と二酸化ケイ素 ( $SiO_2$ ) 膜 5 3 とが順に積層された 3 層構造となっている。酸化アルミニウム膜 5 1 は透湿性が低く、かつ、機械的強度に優れるので、反射膜 4 へ水分が達するのを防ぐと共に機械的な外力から反射膜 4 を保護するように機能する。酸化ジルコニウム膜 5 2 は機械的強度に優れると共に、比較的高い屈折率を示すものである。さらに、二酸化ケイ素膜 5 3 は耐摩耗性に優れ、酸化ジルコニウム膜 5 2、酸化アルミニウム膜 5 1 および反射膜 4 を保護する保護膜として機能する。

#### 【0022】

撥水膜 6 は、例えば OF-110 (オプトロン社製) や WR 2 (メルク社製) 等の含フッ素ケイ素化合物からなり、耐湿性および耐塩水性に優れ、外部からの水分等が反射膜 4 に浸入するのを防ぐ機能を有する。撥水膜 6 は、1 nm 以上 10 nm 以下の物理的膜厚を有することが好ましい。撥水膜 6 の物理膜厚が 1 nm 以上であれば外部からの水分等の浸入を遮断するのに十分であり、10 nm 以下であれば反射特性に影響せず、分光反射率が劣化しないからである。この場合、特に、5 nm の物理的膜厚を有することがより好ましい。

#### 【0023】

次に、図 1 を参照して、本実施の形態における反射鏡の製造方法について説明する。

#### 【0024】

まず、プラスチック基板 1 を用意し、下地膜 2 が形成される側の面 (積層構造形成面) 1 A をイオンボンバード処理する。イオンボンバード処理は、アルゴン (Ar) または窒素 ( $N_2$ ) を用い 20 分間程度行う。

#### 【0025】

イオンボンバード処理を施したプラスチック基板 1 を保持具 (図示せず) に取り付け、真空チャンバ (図示せず) 内に挿入し所定位置に固定する。次いで、無加熱状態のまま、約  $1.3 \times 10^{-4} Pa$  となるまで真空チャンバ内の排気を行い

、その状態を保持する。

#### 【0026】

こののち、プラスチック基板 1 の、イオンボンバード処理を施した面上に、真空蒸着法により、下地膜 2 を形成する。真空蒸着法として、電子ビーム蒸着法（電子銃からの電子ビームによって蒸発源を加熱する真空蒸着法）を用いる場合には、電源電圧を、例えば 5 kV とし、電子銃のビーム電流値を、例えば 300 mA とする。

#### 【0027】

こののち、電子ビーム蒸着法を用いて下地膜 2 上に、クロム膜 31 を形成し、さらに、抵抗加熱蒸着法によりクロム膜 31 上に銅膜 32 を形成することにより密着層 3 を形成する。

#### 【0028】

次いで銅層 32 上に、例えば、抵抗加熱蒸着法を用いて銀からなる反射膜 4 を形成する。こののち、例えば、電子ビーム蒸着法を用いて、反射膜 4 上に酸化アルミニウム膜 51 と酸化ジルコニウム膜 52 と二酸化ケイ素膜 53 とを順に積層することにより 3 層構造を有する反射率調整層 5 を形成する。

#### 【0029】

最後に、二酸化ケイ素膜 53 を覆うように撥水膜 6 を、例えば抵抗加熱法により形成して反射鏡が完成する。なお、上記した一連の真空蒸着をおこなうにあたっては、プラスチック基板 1 の温度を約 50℃ 以下となるように維持することが望ましい。

#### 【0030】

続いて、図 1 を参照して、本実施の形態における反射鏡の作用を説明する。

#### 【0031】

プラスチック基板 1 は、吸湿性が高く、さらに透湿性も高い。このため、水分が浸入して反射膜 4 が変色あるいは腐食することもあると考えられる。ところが、下地膜 2 は、吸湿性が低く透湿性も低いので、下地層 2 は水分を遮断する遮蔽層として機能し、プラスチック基板 1 の水分が反射膜 4 に浸入するのを防止する。また、アルゴン (Ar) または窒素 (N<sub>2</sub>) を用いたイオンボンバード処理によって

下地膜 2 を形成する面の不純物が除去されたプラスチック基板 1 は、所望の表面粗さを有しているため、プラスチック基板 1 と積層構造 20 との密着力が向上する。

#### 【0032】

撥水膜 6 は、反射鏡の表面からの水分、特に金属腐食性を有する塩水分を遮断し、反射膜 4 への浸入を防止する。また、撥水膜 6 は耐摩滅性に優れるため、プラスチック基板 1 上に形成される反射率調整層 5 や反射膜 4 の保護膜として機能する。

#### 【0033】

密着層 3 は、下地膜 2 と反射膜 4 との密着性を強化するように作用し、下地膜 2 から反射膜 4 が剥離したりするのを防止する。反射率調整層 5 により、反射膜 4 の耐久性および反射特性が向上する。具体的には、反射膜 4 のプラスチック基板 1 とは反対側に設けられた酸化アルミニウム膜 51 により、反射膜 4 への水分の浸入が遮断されると共に、反射膜 4 が保護されて耐久性が向上する。酸化ジルコニウム膜 52 により、反射膜 4 の耐久性および反射特性が向上する。さらに、二酸化ケイ素膜 53 により、これら酸化ジルコニウム膜 52、酸化アルミニウム膜 51 および反射膜 4 が保護され、反射鏡としての機械的強度が向上する。

#### 【0034】

以上、説明したように、本実施の形態によれば、プラスチック基板 1 と、このプラスチック基板 1 の上に形成された積層構造 20 とを有し、この積層構造 20 が、プラスチック基板 1 の上に形成された酸化アルミニウムよりなる下地膜 2 と、この下地膜 2 の上に密着層 3 を介して形成された銀よりなる反射膜 4 とを含むようにしたので、プラスチック基板 1 からの水分が反射膜 4 に浸入するのを防ぐことができる。このため、反射膜 4 が腐食せず、良好な反射特性を維持しつつ、耐久性、すなわち耐湿性および機械的強度に優れた反射鏡を得ることができる。特に、下地膜 2 が 40 nm 以上 200 nm 以下の物理的膜厚を有するようにしたので、より確実な水分遮断機能を有することができると共に、下地膜 2 の内部応力を最小限度に抑えることができる。このため、より優れた耐湿性および機械的強度を示す反射鏡を得ることができる。

## 【0 0 3 5】

さらに、積層構造 2 0 が含フッ素ケイ素化合物を含む撥水膜 6 を備えるようにしたので、プラスチック基板 1 とは反対側の、反射鏡の表面からの水分、特に金属腐食性を有する塩水分の浸入を防ぐことができると共に、反射鏡表面の摩滅による反射特性の劣化を防ぐことができる。よって、耐湿性、耐塩水性および耐久性により優れた反射鏡を得ることができる。特に、撥水膜 6 が 1 n m 以上 1 0 n m 以下の物理的膜厚を有するようにしたので、良好な反射特性を維持しつつ、耐湿性、耐塩水性および耐久性に優れた反射鏡を得ることができる。

## 【0 0 3 6】

また、本実施の形態における反射鏡の製造方法によれば、プラスチック基板 1 の表面を、アルゴン (A r) または窒素 (N<sub>2</sub>) を用いたイオンボンバード処理により洗浄する工程と、プラスチック基板 1 上に積層構造 2 0 を形成する工程とを含むようにしたので、プラスチック基板 1 と積層構造 2 0 との密着力を向上させることができる。よって、優れた耐久性を有する反射鏡を得ることができる。

## 【0 0 3 7】

## [第 2 の実施の形態]

次に、本発明の第 2 の実施の形態に係る反射鏡の構成および作用について説明する。以下の説明では、上記第 1 の実施の形態における構成要素と実質的に同一の部分については同一の符号を付し、適宜説明を省略する。

## 【0 0 3 8】

本実施の形態の反射鏡は、上記第 1 の実施の形態における反射鏡の構成に加え、さらに、反射膜と撥水膜との間における最も撥水膜に近い側に保護膜を設けるようにしたものである。以下、具体的に説明する。

## 【0 0 3 9】

図 2 は、本実施の形態に係る反射鏡の積層断面構成を表す断面図である。図 2 に示したように、本実施の形態の反射鏡は、プラスチック基板 1 と、このプラスチック基板 1 の上に形成された積層構造 2 1 とから構成される。積層構造 2 1 は、下地膜 2 と、この下地膜 2 の、プラスチック基板 1 とは反対側に形成された銀よりなる反射膜 4 と、この反射膜 4 の、下地膜 2 とは反対側に形成された含フッ

素ケイ素化合物を有する撥水膜 6 とを含むものである。

#### 【0 0 4 0】

積層構造 2 1 は、さらに、下地膜 2 と反射膜 4 との間に密着層 3 を有すると共に、反射膜 4 と撥水膜 6 との間に、反射膜 4 の側から順に反射膜調製層 5 と保護膜 7 とを有している。

#### 【0 0 4 1】

保護膜 7 は、一酸化ケイ素 (S i O) を主成分とするものであり、例えば、真空蒸着法により形成され、耐摩滅性 (耐久性) に優れる。さらに、一酸化ケイ素の屈折率が二酸化ケイ素の屈折率よりも高いので、保護膜 7 を設けることによって保護膜 7 を設けない場合よりも反射率が向上する。保護膜 7 は、5 n m 以上 2 0 n m 以下の物理的膜厚を有することが好ましい。2 0 n m を超えるような厚みでは、入射光線を吸収してしまい反射特性が劣化する恐れがあるためであり、一方で、5 n m 未満の厚みでは、十分な耐摩滅性が得られないからである。ここで、1 0 n m の物理的膜厚であれば良好な反射特性と耐摩滅性とがバランス良く得られるので特に好ましい。

#### 【0 0 4 2】

以上、説明したように、本実施の形態によれば、上記第 1 の実施の形態における反射鏡の構成に加えて、さらに反射膜 4 と撥水膜 6 との間における最も撥水膜 6 に近い側に保護膜 7 を設けるようにしたので、より優れた機械的強度が得られ、反射鏡としての信頼性が向上する。例えば使用者が誤って反射鏡の表面に触れた場合であっても、損傷を受ける可能性が低くなる。さらに、保護膜 7 を設けることにより、より優れた反射特性を得ることができる。

#### 【0 0 4 3】

[第 3 の実施の形態]

次に、本発明の第 3 の実施の形態に係る反射鏡の構成および作用について説明する。以下の説明では、上記第 1 および第 2 の実施の形態における構成要素と実質的に同一の部分については同一の符号を付し、適宜説明を省略する。

#### 【0 0 4 4】

上記第 1 および第 2 の実施の形態における反射鏡は、いずれも反射膜として銀

を用いるようにしたが、本実施の形態の反射鏡は、反射膜としてアルミニウム（A 1）を用いるようにしたものである。以下、具体的に説明する。

#### 【0 0 4 5】

図 3 は、本実施の形態に係る反射鏡の積層断面構成を表す断面図である。図 3 に示したように、本実施の形態の反射鏡は、プラスチック基板 1 と、このプラスチック基板 1 の上に形成された積層構造 2 2 とから構成される。積層構造 2 2 は、下地膜 2 と、この下地膜 2 の、プラスチック基板 1 とは反対側に形成された反射膜 4 と、この反射膜 4 の、下地膜 2 とは反対側に形成された含フッ素ケイ素化合物を有する撥水膜 6 とを含むものである。

#### 【0 0 4 6】

積層構造 2 2 は、さらに、プラスチック基板 1 と下地膜 2 との間に密着層 3 を有すると共に、反射膜 4 と撥水膜 6 との間に反射率調整層 5 を有している。

#### 【0 0 4 7】

密着層 3 は、例えば、クロム（C r）からなり、5 n m 以上 1 5 n m 以下の物理的膜厚を有しており、特に、1 0 n m の膜厚であることが好ましい。密着層 3 は、下地膜 2 と反射膜 4 との密着性を強化する。

#### 【0 0 4 8】

反射膜 4 は、アルミニウム（A 1）よりなり、入射光を高い反射率で反射することが可能である。反射膜 4 の物理的膜厚は、8 0 n m 以上 2 0 0 n m 以下であることが好ましく、特に、1 0 0 n m であることが好ましい。

#### 【0 0 4 9】

反射率調整層 5 は、反射膜 4 の側から酸化アルミニウム（A l<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）膜 5 1 と、フッ化マグネシウム（M g F<sub>2</sub>）膜 5 4 と、二酸化セリウム（C e O<sub>2</sub>）膜 5 5 と、二酸化ケイ素（S i O<sub>2</sub>）膜 5 3 とが、順に積層された 4 層構造となっている。酸化アルミニウム膜 5 1 は透湿性が低く、かつ、機械的強度に優れるので、反射膜 4 へ水分が達するのを防ぐと共に機械的な外力から反射膜 4 を保護するように機能する。酸化アルミニウム膜 5 1 の物理的膜厚は、2 0 n m 以上 6 0 n m 以下であることが好ましく、特に、4 0 n m であることが好ましい。フッ化マグネシウム膜 5 4 および二酸化セリウム膜 5 5 は、増反射効果を示すものである。

フッ化マグネシウム膜 54 の物理的膜厚は、20 nm 以上 60 nm 以下であることが好ましく、特に、50 nm であることが好ましい。二酸化セリウム膜 55 の物理的膜厚は、15 nm 以上 50 nm 以下であることが好ましく、特に、40 nm であることが好ましい。さらに、二酸化ケイ素膜 53 は、耐摩耗性に優れており、反射膜 4、酸化アルミニウム膜 51、フッ化マグネシウム膜 54 および二酸化セリウム膜 55 を保護する保護膜として機能する。二酸化ケイ素膜 53 の物理的膜厚は、20 nm 以上 70 nm 以下であることが好ましく、特に、50 nm であることが好ましい。これら酸化アルミニウム膜 51、フッ化マグネシウム膜 54、二酸化セリウム膜 55 および二酸化ケイ素膜 53 における上記したそれぞれの物理的膜厚は、下限を下回ると上記した効果や機能が十分に得られず、一方、上限を上回ると可視光の吸収が大きくなり過ぎてしまい十分な反射率が得られなくなってしまう。

#### 【0050】

撥水膜 6 は、上記第 1 および第 2 の実施の形態と同様に、例えば OF-110 (オプトロン社製) や WR 2 (メルク社製) 等の含フッ素ケイ素化合物からなる。

#### 【0051】

次に、図 3 を参照して、本実施の形態における反射鏡の製造方法について説明する。

#### 【0052】

まず、プラスチック基板 1 を用意し、保持具 (図示せず) に取り付け、真空チャンバ (図示せず) 内に挿入し所定位置に固定する。なお、本実施の形態では、プラスチック基板 1 の積層構造形成面 1A に対してイオンボンバード処理を施さなくともよい。

#### 【0053】

次いで、無加熱状態のまま、約  $1.3 \times 10^{-4}$  Pa となるまで真空チャンバ内の排気を行い、その状態を保持する。

#### 【0054】

こののち、プラスチック基板 1 の上に、例えば、電子ビーム蒸着法などの真空

蒸着法により、密着層 3 を形成する。さらに、例えば電子ビーム蒸着法を用いて密着層 3 上に、下地膜 2 を形成する。

#### 【0055】

次いで下地膜 2 の上に、例えば、抵抗加熱蒸着法を用いてアルミニウムからなる反射膜 4 を形成する。こののち、反射膜 4 の上に、例えば、電子ビーム蒸着法を用いて酸化アルミニウム膜 5 1 と、フッ化マグネシウム膜 5 4 と、二酸化セリウム膜 5 5 と、二酸化ケイ素膜 5 3 とを順に積層することにより 4 層構造を有する反射率調整層 5 を形成する。特に、二酸化ケイ素膜 5 3 は、蒸発源として一酸化ケイ素を用い、これを電子ビーム等で加熱しつつ酸素 ( $O_2$ ) 雰囲気中で酸化させながら蒸着することにより形成することが望ましい。このような形成方法を採ることにより、耐摩滅性が特に向上するからである。

#### 【0056】

最後に、反射率調整層 5 の二酸化ケイ素膜 5 3 を覆うように、例えば抵抗加熱法により撥水膜 6 を形成することにより反射鏡が完成する。なお、上記した一連の真空蒸着をおこなうにあたっては、プラスチック基板 1 の温度を約  $50^{\circ}C$  以下となるように維持することが望ましい。

#### 【0057】

続いて、図 3 を参照して、本実施の形態における反射鏡の作用を説明する。

#### 【0058】

プラスチック基板 1 は、吸湿性が高く、さらに透湿性も高い。このため、反射膜 4 を変色あるいは腐食させる可能性も考えられる。ところが、下地膜 2 は、吸湿性が低く透湿性も低いので、下地層 2 は水分を遮断する遮蔽層として機能し、プラスチック基板 1 および密着層 3 を透過する水分が反射膜 4 に浸入するのを防止する。また、密着層 3 を設けることにより、例えばアルゴン ( $Ar$ ) または窒素 ( $N_2$ ) を用いたイオンボンバード処理などを施すことなく、プラスチック基板 1 と積層構造 2 2 との密着力が向上する。

#### 【0059】

また、反射率調整層 5 により、反射膜 4 の耐久性および反射特性が向上する。具体的には、反射膜 4 のプラスチック基板 1 とは反対側に設けられた酸化アルミ



ニウム膜 5 1 により、反射膜 4 への水分の浸入が遮断されると共に、反射膜 4 が保護されて耐久性が向上する。フッ化マグネシウム膜 5 4 および二酸化セリウム膜 5 5 によって反射率 4 の反射特性（可視領域における反射率）が向上する。さらに、二酸化ケイ素膜 5 3 により、これら反射膜 4、酸化アルミニウム膜 5 1、フッ化マグネシウム膜 5 4 および二酸化セリウム膜 5 5 などが保護され、反射鏡としての機械的強度が向上する。

#### 【 0 0 6 0 】

撥水膜 6 は、反射鏡の表面からの水分、特に金属腐食性を有する塩水分を遮断し、反射膜 4 への浸入を防止する。また、撥水膜 6 は耐摩滅性に優れるので、プラスチック基板 1 上に形成される反射率調整層 5 や反射膜 4 の保護膜としても機能する。

#### 【 0 0 6 1 】

以上、説明したように、本実施の形態によれば、プラスチック基板 1 と、このプラスチック基板 1 の上に形成された積層構造 2 2 とを有し、この積層構造 2 2 が、プラスチック基板 1 の上に密着層 3 を介して形成された酸化アルミニウムよりなる下地膜 2 と、この下地膜 2 の上に形成されたアルミニウムよりなる反射膜 4 とを含むようにしたので、プラスチック基板 1 と積層構造 2 2 との高い密着性を保ちつつ、プラスチック基板 1 からの水分が反射膜 4 に浸入するのを防ぐことができる。さらに、反射膜 4 の、プラスチック基板 1 とは反対側にフッ化マグネシウム膜 5 4 および二酸化セリウム膜 5 5 を含む反射率調整層 5 を設けるようにしたので、反射膜 4 の耐久性および反射率が向上する。このため、反射膜 4 が腐食せず、良好な反射特性を発揮しつつ、耐湿性および機械的強度といった耐久性に優れた反射鏡を得ることができる。

#### 【 0 0 6 2 】

さらに、積層構造 2 2 が含フッ素ケイ素化合物を含む撥水膜 6 を備えるようにしたので、プラスチック基板 1 とは反対側の、反射鏡の表面からの水分、特に金属腐食性を有する塩水分の浸入を防ぐことができると共に、反射鏡表面の摩滅による反射特性の劣化を防ぐことができる。よって、耐湿性、耐塩水性および耐久性により優れた反射鏡を得ることができる。

**【 0 0 6 3 】**

また、本実施の形態によれば、蒸発源として一酸化ケイ素を用い、これを加熱しつつ酸素雰囲気中で酸化させながら蒸着することにより二酸化ケイ素膜 5 3 を形成するようにしたので、耐摩減性をいっそう向上させることができる。

**【 0 0 6 4 】**

また、本実施の形態では、上記第 2 の実施の形態の反射鏡と同様に、さらに反射膜 4 と撥水膜 6 との間における最も撥水膜 6 に近い側（反射率調整層 5 と撥水膜 6 との間）に、一酸化珪素を含む保護膜を設けることも可能である。その場合には、耐摩減性がより向上する。

**【 0 0 6 5 】****【実施例】**

さらに、本発明の具体的な実施例について詳細に説明する。

**【 0 0 6 6 】**

図 1 ～図 3 に示した反射鏡と同様の反射鏡を上記の要領で作製し、いくつかの環境試験を実施した。表 1 にその試験結果を示す。実施例 1， 2 は図 1 の積層構造 2 0 を有する第 1 の実施の形態の反射鏡であり、実施例 3 は図 2 の積層構造 2 1 を有する第 2 の実施の形態の反射鏡であり、さらに、実施例 4 は図 3 の積層構造 2 2 を有する第 3 の実施の形態の反射鏡である。なお、今回は、酸化アルミニウムよりなる下地膜と撥水膜とを含まない、従来の反射鏡についても同様の試験を実施したので、その試験結果を比較例として表 1 に併せて示す。

**【 0 0 6 7 】**

【表 1】

	基板材料	密着試験	摩滅試験	耐湿試験	塩水漬試験	塩水噴霧	高温試験	温度サイクル試験
実施例 1	基板 A	○	○	○	○	○	○	○
実施例 2	基板 B	○	○	○	○	○	○	○
実施例 3	基板 B	○	◎	○	○	○	○	○
実施例 4	基板 B	○	○	○	○	○	○	—
比較例 1	基板 A	×	×	×	○	×	○	○
比較例 2	基板 B	○	×	×	○	×	○	○
比較例 3	基板 C	○	×	○	○	×	○	○

## 【0068】

基板材料として、基板 A および基板 B の 2 種類の基板を用いた。試験項目は密着試験、摩滅試験、塩水漬試験、耐湿試験、塩水噴霧試験、高温試験および温度サイクル試験の 7 種類である（但し、一部の試料については、温度サイクル試験が未実施である。）。

## 【0069】

密着試験、摩滅試験および耐湿試験は M I L（米軍標準規格）— C — 6 7 5 C に準拠して実施し、塩水噴霧試験は M I L — S T D — 8 1 0 D に準拠して実施した。また、塩水漬試験では、各反射鏡について、常温下において 5 % の塩化ナトリウム（N a C l）溶液に浸漬し 3 時間経過後に腐食の有無を確認した。高温試験では、各反射鏡について、7 0 °C の温度下で 5 時間経過後に成膜面におけるクラックや剥離等の有無を確認した。さらに、温度サイクル試験では、− 2 0 °C で 2 時間保持した後、2 時間で 6 5 °C まで昇温してそのまま 6 5 °C で 2 時間保持し、さらに − 2 0 °C まで 2 時間で降温するという温度サイクルを 8 回繰り返し、各

反射鏡について成膜面におけるクラックや剥離等の有無を確認した。表 1 において、「○」は実使用上、支障となる問題が見受けられなかったことを示し、「×」は実使用上、支障となる問題が観察されたことを示す。「◎」は、特に優れていることを示す。

#### 【0070】

実施例 1 および比較例 1 は基板 A を用いたものであり、実施例 2 ～ 4 および比較例 2 は基板 B を用いたものである。なお、比較例 3 は、基板 A または基板 B のいずれとも異なる材質の基板 C を用いたものである。

#### 【0071】

表 1 に示したように、実施例 1 ～ 4 はいずれも、全ての実施試験項目において実用上支障を来すような問題は生じなかった。

#### 【0072】

密着試験では、基板 A を用いた比較例 1 に部分的な剥離が見られたが、同じく基板 A を用いた実施例 1 では全く剥離は生じなかった。摩滅試験では、比較例 1 ～ 3 の全てに傷が生じたが、実施例 1 ～ 4 では問題となるような傷は発生しなかった。特に、実施例 3 では保護膜 7 を設けたことにより、全く傷が見られなかった。また、耐湿性試験では、比較例 1, 2 に変色が見られたが、実施例 1 ～ 4 では変色は生じなかった。さらに、塩水噴霧試験では、比較例 1 ～ 3 の全てに腐食が発生したが、実施例 1 ～ 4 では周辺部の一部にわずかな変色が見受けられたが、実使用上問題となるような腐食は発生しなかった。

#### 【0073】

次に、実施例 1 および実施例 3 の反射鏡について反射率の波長依存性を測定した。ここでは、無偏光の状態で入射角を  $45^{\circ}$  とした。その結果を図 4 に示す。図 4 において、曲線 L 1 が実施例 1 の結果を示し、曲線 L 3 が実施例 3 の結果を示す。

#### 【0074】

図 4 に示したように、実施例 1 および実施例 3 の反射鏡は、下地膜 2, 撥水膜 6 を形成したことによる反射率の劣化は見られず、可視域全域に亘って高い反射率を維持しており反射鏡として全く問題ないレベルである。特に、実施例 3 は、

二酸化ケイ素よりも屈折率の高い一酸化ケイ素を含む保護膜 7 を設けたことにより、4 0 0 n m ~ 5 0 0 n m 付近の短波長側において比較的高い反射率を示した。

#### 【 0 0 7 5 】

同様に、実施例 4 の反射鏡についても反射率の波長依存性を測定したので、その結果を図 5 に示す。

#### 【 0 0 7 6 】

図 5 に示したように、実施例 4 の反射鏡は、従来のアルミニウム反射鏡では通常 8 4 % 程度の反射率にとどまるところを、例えば 4 0 0 n m ~ 6 0 0 n m 付近の波長帯において 9 0 % を超えるなど、極めて高い反射率を示すことがわかった。これは、主に、フッ化マグネシウム膜 5 4 および二酸化セリウム膜 5 5 による増反射効果である。

#### 【 0 0 7 7 】

以上の結果から、プラスチック基板 1 の上に形成された積層構造 2 0 ~ 2 2 が、酸化アルミニウムよりなる下地膜 2 と、銀またはアルミニウムからなる反射膜 4 と、含フッ素ケイ素化合物を含む撥水膜 6 を備えるようにした場合、プラスチック基板 1 からの水分が反射膜 4 に浸入するのを防ぐことができ、反射膜 4 の変色や腐食が発生しないことが確認できた。これにより、良好な反射特性を維持しつつ、耐湿性および機械的強度に優れる反射鏡が得られることがわかった。

#### 【 0 0 7 8 】

特に、下地膜 2 の物理的膜厚を 1 0 0 n m とすれば、より確実に水分を遮断すると共に、下地膜 2 の内部応力を最小限度に抑えることができ、より耐湿性に優れると共に機械的強度にも優れる反射鏡が得られることがわかった。

#### 【 0 0 7 9 】

さらに、反射膜 4 の、プラスチック基板 1 から最も遠い側に撥水膜 6 を有するようにすれば、プラスチック基板 1 とは反対側の、反射鏡の表面からの水分、特に、金属腐食性を有する塩水分の浸入を防止でき、その上、反射鏡表面の摩滅を防止できることがわかった。特に、撥水膜 6 の物理的膜厚を 1 n m 以上 1 0 n m 以下とすれば、より良好な反射特性を維持できると共に、耐湿性、耐塩水性およ

び機械的強度により優れる反射鏡が得られることがわかった。

#### 【0080】

さらに、反射膜 4 と撥水膜 6 との間における最も撥水膜 6 に近い側に、一酸化珪素を含む保護膜 7 を設けるようにすれば、特に優れた耐摩滅性が得られることがわかった。

#### 【0081】

また、プラスチック基板 1 の上に下地膜 2 を直に形成する場合に、プラスチック基板 1 の、少なくとも下地膜 2 が形成される側の表面をアルゴン (Ar) または窒素 (N<sub>2</sub>) を用いた 20 分間のイオンボンバード処理により洗浄するようにすれば、プラスチック基板 1 と積層構造 20 との密着力を向上させることができ、より優れた機械的強度を得られることがわかった。

#### 【0082】

以上、実施の形態および実施例を挙げて本発明を説明したが、本発明は上記の実施の形態に限定されず、種々変形可能である。例えば、電子ビーム加熱による真空蒸着法を適用して下地膜 2 を形成するようにしたが、イオンビーム蒸着法等の他の方法を用いるようにしてもよい。

#### 【0083】

また、本実施の形態および実施例では、密着層 3 を、クロム膜 31 および銅膜 32 の 2 層構造、あるいは、クロム膜の単層構造からなるようにしたが、これに限定されず、3 層以上の積層構造としてもよい。

#### 【0084】

また、本実施の形態および実施例では、密着層 3 および反射率調整層 5 を含む場合について説明したが、必ずしも、密着層 3 および反射率調整層 5 が反射鏡に含まれなくともよい。

#### 【0085】

#### 【発明の効果】

以上、説明したように、本発明の反射鏡によれば、プラスチック基板と、このプラスチック基板の上に形成された積層構造とを備え、この積層構造が、酸化アルミニウムよりなる下地膜と、この下地膜の、プラスチック基板とは反対側に形

成された反射膜と、この反射膜の、下地膜とは反対側に形成された含フッ素ケイ素化合物を有する撥水膜とを含むようにしたので、プラスチック基板からの水分または反射鏡の表面からの水分が反射膜に浸入するのを防ぐことができる。このため、反射膜が腐食せず、優れた反射特性および耐久性をバランス良く確保することができる。

#### 【0086】

特に、反射膜が、銀（A g）またはアルミニウム（A l）からなるようにした場合には、可視領域において比較的高い反射率を得ることができる。

#### 【0087】

特に、撥水膜が1 n m以上1 0 n m以下の物理的膜厚を有するようにした場合には、より良好な反射特性を維持しつつ、優れた耐湿性、耐塩水性および機械的強度を得ることができる。

#### 【0088】

また、特に、下地膜が4 0 n m以上2 0 0 n m以下の物理的膜厚を有するようにした場合には、より確実に水分を遮断することができると共に、下地膜の内部応力を最小限度に抑えることができる。よって、より優れた耐湿性と共に、より優れた機械的強度を得ることができる。

#### 【0089】

また、特に、積層構造が、さらに、反射膜と撥水膜との間に反射率調整層を有するようにした場合には、機械的強度および反射特性を共に向上することができる。

#### 【0090】

また、積層構造が、さらに、反射膜と撥水膜との間における最も撥水膜に近い側に、一酸化珪素を含む保護膜を有するようにした場合には、より耐久性を向上することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の第1の実施の形態における反射鏡の断面構成を表す断面図である。

##### 【図2】

本発明の第 2 の実施の形態における反射鏡の断面構成を表す断面図である。

【図 3】

本発明の第 3 の実施の形態における反射鏡の断面構成を表す断面図である。

【図 4】

図 1 および図 2 に示した反射鏡における反射率を示す特性図である。

【図 5】

図 3 に示した反射鏡における反射率を示す特性図である。

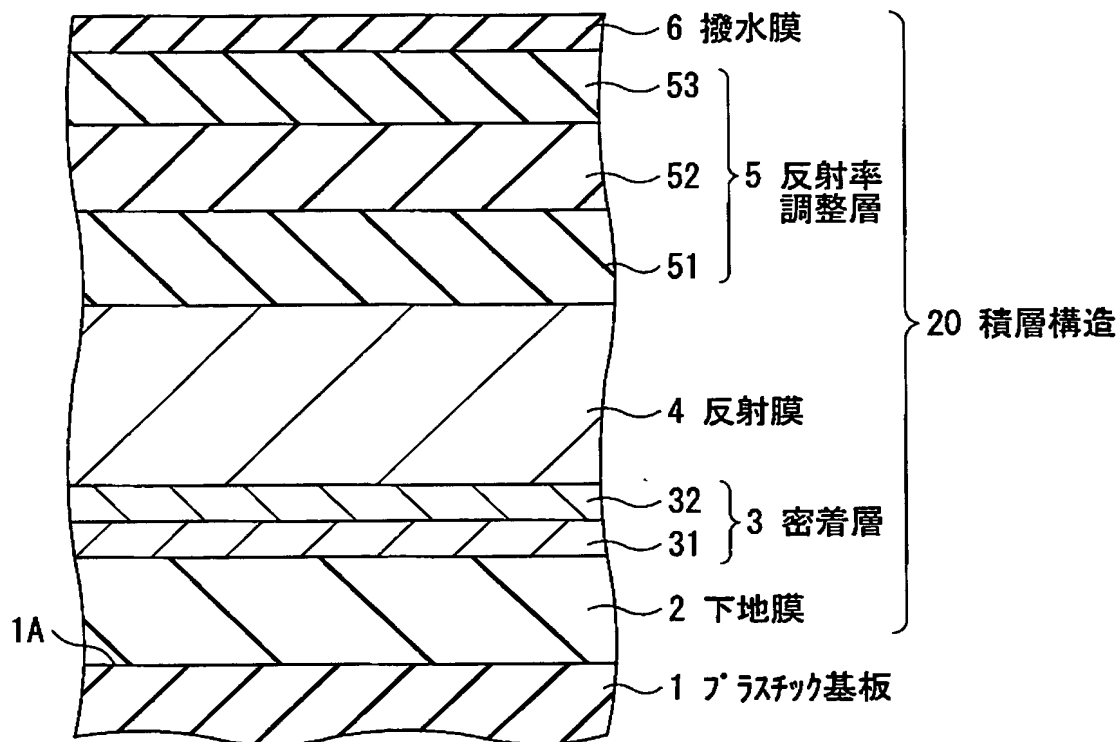
【符号の説明】

1…プラスチック基板、2…下地膜、3…密着層、3 1…クロム（C r）膜、3 2…銅（C u）膜、4…反射膜、5…反射率調整層、5 1…酸化アルミニウム膜、5 2…酸化ジルコニウム膜、5 3…二酸化ケイ素膜、5 4…フッ化マグネシウム膜、5 5…二酸化セリウム膜、6…撥水膜、7…保護膜、2 0～2 2…積層構造。

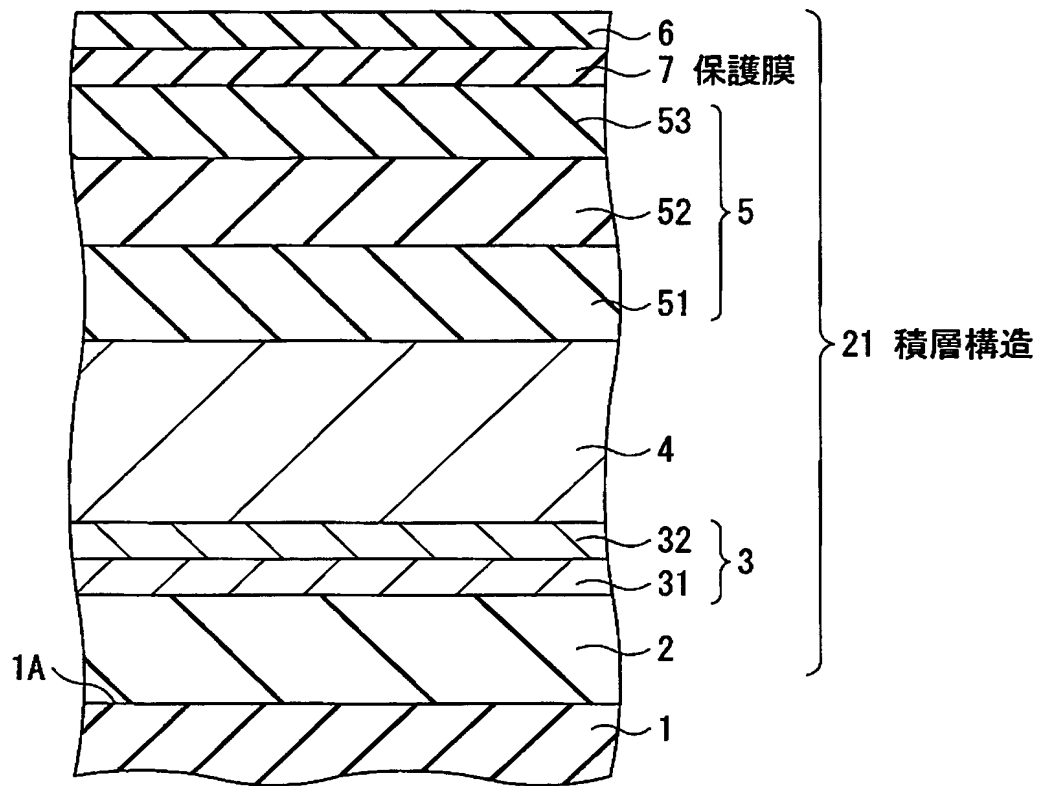


【書類名】 図面

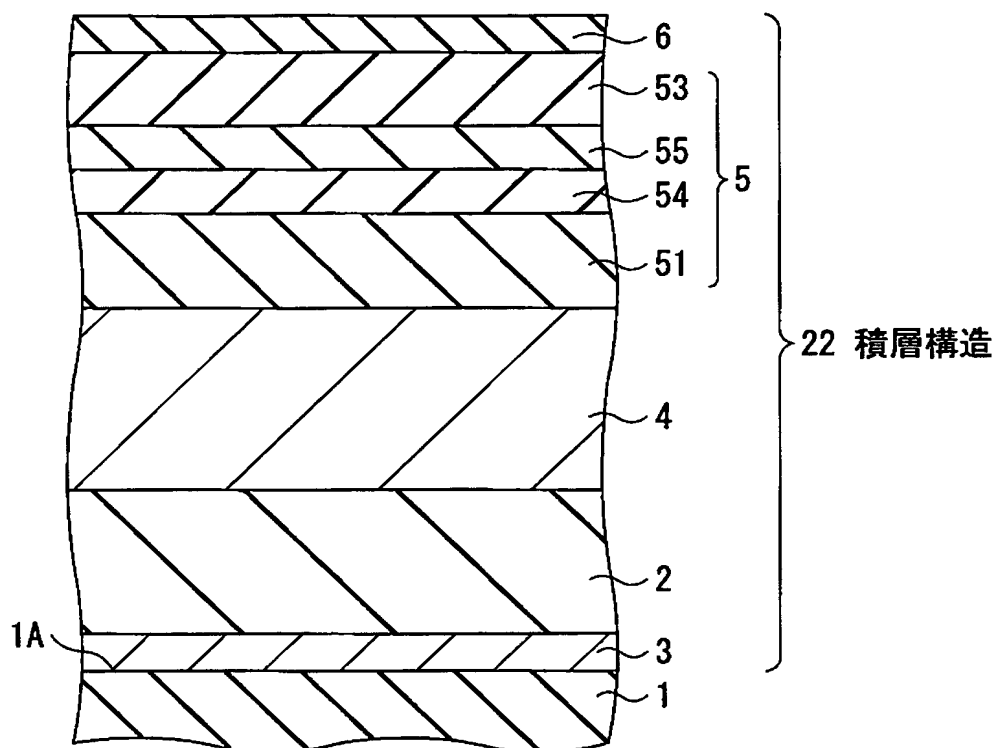
【図 1】



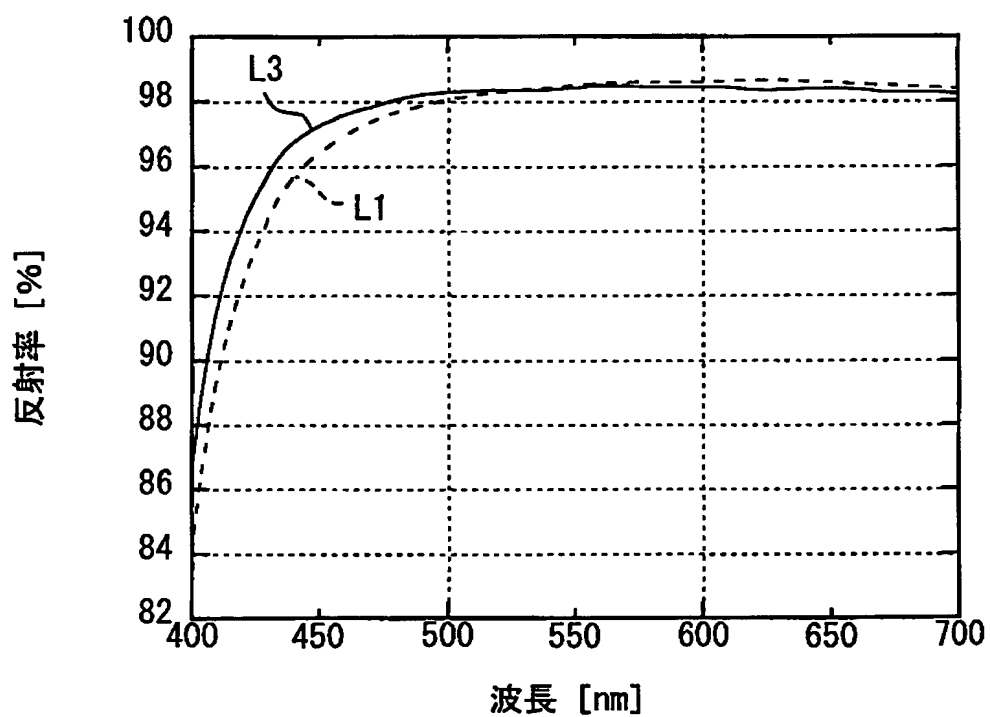
【図 2】



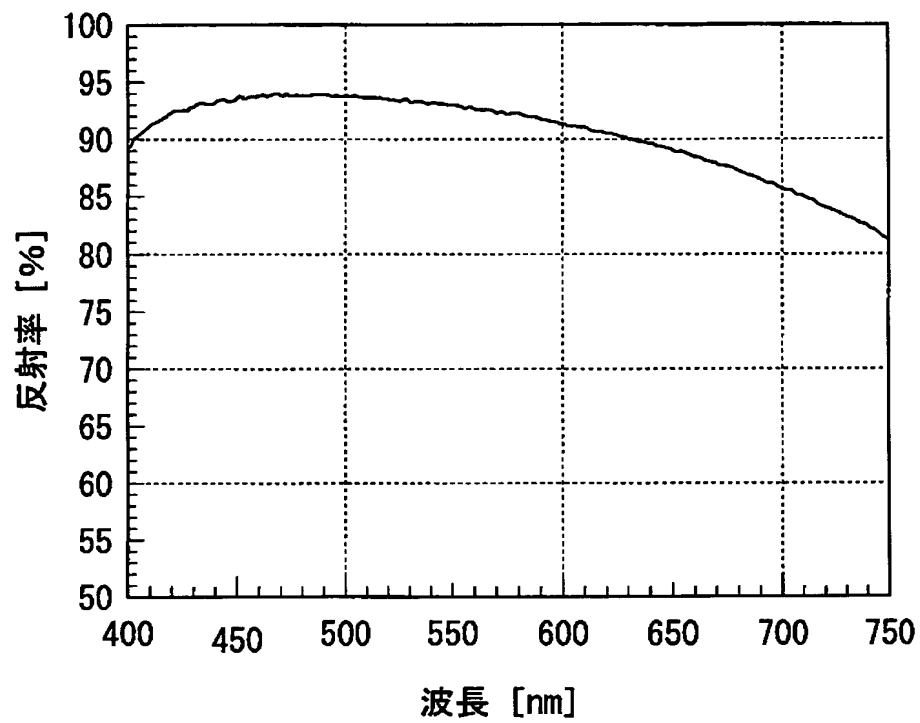
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 プラスチック基板を有し、良好な反射特性を示すと共に耐久性にも優れたバランスの良い実用的な反射鏡を提供する。

【解決手段】 プラスチック基板 1 と、このプラスチック基板 1 の上に形成された積層構造 2 0 とを備え、この積層構造 2 0 が、酸化アルミニウムよりなる下地膜 2 と、この下地膜 2 の、プラスチック基板 1 とは反対側に形成された反射膜 4 と、この反射膜 4 の、下地膜 2 とは反対側に形成された含フッ素ケイ素化合物を有する撥水膜 6 とを含むようにしたので、プラスチック基板 1 からの水分または反射鏡の表面からの水分が反射膜 4 に浸入するのを防ぐことができる。このため、反射膜 4 が腐食せず、優れた反射特性および耐久性をバランス良く確保することができる。

【選択図】 図 1

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 1 9 4 3 1 9
受付番号	5 0 3 0 1 1 3 9 7 7 8
書類名	特許願
担当官	鎌田 柁規 8 0 4 5
作成日	平成 1 5 年 7 月 2 3 日

## ＜認定情報・付加情報＞

## 【特許出願人】

【識別番号】	000005430
【住所又は居所】	埼玉県さいたま市北区植竹町 1 丁目 3 2 4 番地
【氏名又は名称】	富士写真光機株式会社

## 【代理人】

申請人

【識別番号】	100109656
【住所又は居所】	東京都新宿区新宿 1 丁目 9 番 5 号 大台ビル 2 階 翼国際特許事務所

【氏名又は名称】	三反崎 泰司
----------	--------

## 【代理人】

【識別番号】	100098785
【住所又は居所】	東京都新宿区新宿 1 丁目 9 番 5 号 大台ビル 2 階 翼国際特許事務所

【氏名又は名称】	藤島 洋一郎
----------	--------

特願 2 0 0 3 - 1 9 4 3 1 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 4 3 0 ]

1. 変更年月日            2 0 0 1 年    5 月    1 日  
    [変更理由]            住所変更  
                            住 所        埼玉県さいたま市植竹町 1 丁目 3 2 4 番地  
                            氏 名        富士写真光機株式会社
  
2. 変更年月日            2 0 0 3 年    4 月    1 日  
    [変更理由]            住所変更  
                            住 所        埼玉県さいたま市北区植竹町 1 丁目 3 2 4 番地  
                            氏 名        富士写真光機株式会社